

ANALISIS PAPARAN IKLIM KERJA PANAS TERHADAP KELELAHAN, BEBAN KERJA DAN UPAYA PENGENDALIAN

(Hot Working Environment Analysis to Fatigue, Workload and Controlling Action)

Mellisa Kartika*, Indri Santiasih*, Wiediartini*

Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Email : indri.santiasih@gmail.com

Abstract

Container repair area owned by PT. X at Tanjung Batu depot which carried out outdoor resulted in workers directly exposed to the reflection of sunlight radiation and the heat from welding machine. Hot working environment could increased the physical workload of workers that could be measured with the pulse and worker fatigue as measured by stimuli reaction time. This study was conducted to determine the effect of hot working environment with workload and fatigue, as well as evaluating the extra calories and workers rest time needed, knowing the difference of hot working environment, workload and fatigue at each time measurement and improvement recommendations that could be done.

Correlation and linear regression method were used to determine the relationship between hot working environment with the workload and fatigue. Hot working environment (X) as the predictor variable while workloads (Y1) in the form of %CVL and fatigue (Y2) in the form of a reaction time as response variable which shown the significant value. Comparison test of hot working environment, workload and fatigue at each time of measurement was conducted using One-Way ANOVA (Analysis of Variance). The results of correlation and linear regression of statistical analysis method and can be concluded that the hot work climate significantly affect to the increasingly of workload (the Sig. (0,000) $< \alpha$ (0.05)) and hot work climate significantly affect to the increasingly of fatigue (Sig. (0,000) $< \alpha$ (0.05)). The results of one-way ANOVA showed a difference between the working climate at the first measurement, second and third, as well as workload and fatigue (Sig. (0,000) $< \alpha$ (0.05)). Recommendations suggested is the provision of isotonic water and rest areas that support recovery process, gave a briefing to the workers about the result of working in the hot environment and the provision and supervision of the use of PPE for welding and cutting jobs.

Keywords : *Workload, ECPT, ECPM, Hot Working Environment, Fatigue, Correlation, Linear Regression, Reaction Timer, One-Way ANOVA, %CVL*

Abstrak

Area perbaikan kontainer PT.X di depot Tanjung Batu yang dilakukan di luar ruangan mengakibatkan pekerja mendapatkan paparan langsung dari pantulan radiasi sinar matahari dan panas dari mesin las. Iklim kerja panas meningkatkan beban kerja fisik

* *Mellisa Kartika, Indri Santiasih dan Wiediartini adalah Dosen Pengajar Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*

pekerja yang dapat diukur melalui denyut nadi dan kelelahan kerja yang diukur dengan waktu reaksi rangsangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh iklim kerja panas dengan beban kerja dan kelelahan, serta mengevaluasi kalori ekstra dan waktu istirahat yang dibutuhkan, mengetahui perbedaan dari iklim kerja panas, beban kerja dan kelelahan pada setiap waktu pengukuran dan perbaikan rekomendasi yang bisa dilakukan. Korelasi dan metode regresi linear digunakan untuk menentukan hubungan antara iklim kerja panas dengan beban kerja dan kelelahan. Iklim kerja panas (X) sebagai variabel prediktor sementara beban kerja (Y1) dalam bentuk % CVL dan kelelahan (Y2) dalam bentuk waktu reaksi sebagai variabel respon yang menunjukkan hasil yang signifikan. Tes perbedaan dari iklim kerja panas, beban kerja dan kelelahan pada setiap saat pengukuran dilakukan dengan One-Way ANOVA (Analysis of Variance). Hasil uji statistik dengan uji korelasi dan regresi linear diperoleh iklim kerja panas secara signifikan berhubungan dengan peningkatan beban kerja (Sig. (0,000) $< \alpha$ (0,05)) dan iklim kerja panas secara signifikan berhubungan dengan peningkatan kelelahan (Sig. (0,000) $< \alpha$ (0,05)). Hasil ANOVA satu arah menunjukkan perbedaan antara iklim kerja di pengukuran pertama, kedua dan ketiga, serta beban kerja dan kelelahan (Sig. (0,000) $< \alpha$ (0,05)). Rekomendasi yang disarankan adalah penyediaan air isotonik dan tempat istirahat untuk mendukung proses pemulihan, memberikan informasi kepada para pekerja tentang dampak bekerja di lingkungan yang panas dan penyediaan dan pengawasan penggunaan APD untuk bagian pengelasan dan pemotongan.

Kata Kunci : iklim kerja panas, kelelahan, beban kerja

PENDAHULUAN

Iklim kerja panas memiliki pengaruh yang penting terhadap beban kerja serta kelelahan kerja yang dialami pekerja. Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat dari pekerjaannya. Suhu udara dianggap nyaman bagi orang Indonesia ialah berkisar 24°C sampai 26°C dan selisih suhu didalam dan diluar tidak boleh lebih dari 5°C. Sedangkan Indeks Suhu Bola Basah (ISBB) merupakan parameter untuk menilai tingkat iklim kerja yang merupakan hasil perhitungan antara suhu kering, suhu basah dan suhu bola⁸.

Beban kerja fisik (*physical workload*) merupakan suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan

pekerja dengan tuntutan pekerjaan fisik yang harus dihadapi. Beban kerja fisik ini diterima oleh tubuh akibat melaksanakan suatu aktivitas kerja. Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan kognitif maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular load* = % CVL)¹⁴.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Priasmoro (2013) di PT. Trakindo Utama Surabaya dengan judul "Analisa Pengaruh Iklim Kerja Terhadap Beban Kerja dan *Physiological Strain Index* (PSI) pada Pekerja di *Service Department* PT. Trakindo Utama Surabaya", diketahui bahwa iklim kerja (ISBB) mempunyai

pengaruh yang signifikan terhadap beban kerja dengan nilai signifikansi (0,027) pada α (0,05). Dimana metode pengukuran beban kerja dilakukan dengan menghitung jumlah kebutuhan energi pekerja, dan variabel yang digunakan adalah jumlah denyut nadi.

Kelelahan merupakan suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan biasanya ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh monoton, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental, status kesehatan dan keadaan gizi. Pengukuran kelelahan dapat dilakukan dengan melakukan uji psikomotor yaitu dengan mengukur waktu reaksi atau jangka waktu dari pemberian suatu rangsang sampai kepada suatu saat kesadaran atau dilaksanakan kegiatan. Apabila terjadi pemanjangan waktu reaksi maka dapat menjadi petunjuk adanya pelambatan pada proses faal syaraf dan otot¹⁴.

Dengan nilai ISBB sebesar 28,7°C pada pengukuran awal dari 16 pekerja yang diteliti sebanyak 13 pekerja tidak mengalami kelelahan dan 3 pekerja mengalami kelelahan ringan². Kemudian setelah jeda 4 jam diketahui sebanyak 12 pekerja mengalami kelelahan ringan dan 4 pekerja mengalami kelelahan sedang. Dari pengujian statistik dengan uji pearson didapatkan nilai $r = 0,909^{**}$, $p = 0,000$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara peningkatan iklim kerja terhadap kelelahan kerja.

Area *Repair Container* di PT. X berfungsi untuk memperbaiki *container* yang rusak atau mengalami cacat. Kegiatan yang sering dilakukan di area tersebut adalah pengelasan, pemotongan *container*, mengembalikan *container* ke

bentuk semula dengan cara di pukul dengan palu, serta pengecatan dimana pekerjaan tersebut membutuhkan energi yang banyak. Kondisi lingkungan pekerja yang berada di luar juga mempengaruhi kebutuhan energi pekerja, dimana banyak pekerja yang langsung terpapar dengan panas sinar matahari. Pekerja bekerja dari pukul pukul 08.00 sampai pukul 17.00, dan istirahat pada pukul 12.00 sampai pukul 13.00.

Kegiatan pengukuran faktor fisik seperti pengukuran iklim kerja panas belum pernah dilakukan oleh pihak perusahaan. Namun berdasarkan wawancara dengan beberapa pekerja, terdapat keluhan mengenai suhu lingkungan sekitar yang dirasa panas. Bahkan beberapa pekerja tidak menggunakan pakaian saat melakukan pekerjaan. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan analisa mengenai pengaruh iklim kerja terhadap beban kerja dan kelelahan kerja pada pekerja di area *Repair Container*. Selain itu juga diperlukan evaluasi mengenai kalori ekstra yang dibutuhkan atau *external load* yang diterima oleh para pekerja dengan menggunakan pendekatan *Extra Cardiac Pulse due to Metabolism* (ECPM) dan *Extra Cardiac Pulse due to Heat Transfer To Periphery* (ECPT). Dengan pendekatan tersebut dapat diketahui faktor lingkungan atau faktor aktivitas metabolime yang menjadi faktor dominan dari kebutuhan kalori ekstra atau *external load* pada pekerja. Kemudian juga diperlukan evaluasi mengenai kebutuhan istirahat para pekerja dengan cara mengkonversikan konsumsi energi kedalam kebutuhan waktu istirahat dengan menggunakan persamaan Murrel.

METODE PENELITIAN

Responden dalam penelitian ini adalah pekerja di area *repair container* sebanyak 20 orang. Pengukuran iklim kerja panas dilakukan dengan menggunakan alat *weather instrument* sebanyak tiga kali. Yaitu pada pukul 08.15-08.30, 10.00-10.15, dan 11.45-12.00.

Pengukuran beban kerja dilakukan dengan metode %CVL, data yang diperlukan adalah denyut nadi saat bekerja, denyut nadi saat istirahat dan usia pekerja. Denyut nadi diukur sebanyak tiga kali dengan waktu pengukuran sama dengan pengukuran iklim kerja.

Pengukuran kelelahan kerja dilakukan dengan menggunakan alat *reaction timer* yang dilakukan sebanyak tiga kali dengan waktu pengukuran sama dengan pengukuran iklim kerja.

Analisis korelasi dan regresi linear dengan SPSS 16.0 digunakan untuk melihat hubungan antara iklim kerja terhadap beban kerja dan iklim kerja terhadap kelelahan kerja.

Perhitungan kalori ekstra dilakukan dengan metode ECPT dan

a. Hasil Perhitungan ISBB

Data hasil pengukuran yaitu suhu kering, suhu basah dan suhu bola dikonverkasikan menjadi ISBB dengan:

ECPM. Data yang diperlukan adalah dayut nadi pemulihan yang diukur sebanyak lima kali sesaat setelah pekerja selesai melakukan pekerjaan.

Perhitungan kebutuhan waktu istirahat dilakukan menggunakan persamaan Murrel. Data yang diperlukan adalah denyut nadi saat bekerja dan denyut nadi saat istirahat. Yang kemudian akan diolah untuk mendapatkan nilai konsumsi energi saat bekerja.

Analisis *one-way ANOVA* dengan SPSS 16.0 dan MINITAB 16.0 digunakan untuk melihat perbedaan antara iklim kerja, beban kerja dan kelelahan kerja pada setiap pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

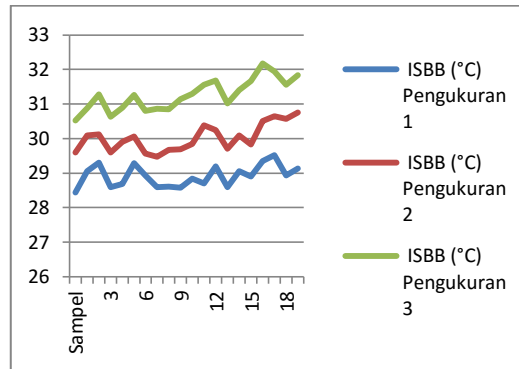
Pengaruh Iklim Kerja Terhadap Beban Kerja

Hasil pengukuran iklim kerja panas atau ISBB dengan menggunakan *weather instrument* dan pengukuran deytut nadi untuk mendapatkan nilai %CVL digunakan untu k mengetahui pengaruh iklim kerja panas terhadap beban kerja.

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ Suhu basah alami} + 0,2 \text{ Suhu bola} + 0,1 \text{ Suhu kering}$$

(Permenaker, 2011)

Hasil perhitungan ISBB keseluruhan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Hasil Perhitungan ISBB pada Tiga Kali Pengukuran

b. Hasil Perhitungan %CVL

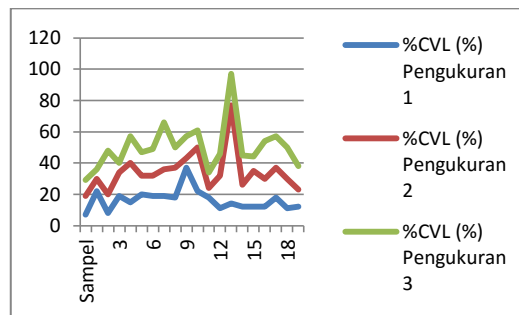
Data hasil pengukuran denyut nadi saat bekerja dan istirahat sebanyak tiga kali dan umur pekerja digunakan

untuk menghitung beban kerja dengan :

$$\%CVL = 100\% \times \frac{(\text{Nadi kerja} - \text{Nadi istirahat})}{(\text{Nadi maks} - \text{Nadi istirahat})}$$

(Tarwaka, 2010)

Hasil perhitungan %CVL keseluruhan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Hasil Perhitungan %CVL pada Tiga Kali Pengukuran

c. Uji Korelasi

d. Iklim kerja dan Beban Kerja

Data ISBB adalah variabel bebas (X) dan data %CVL (Y₁) adalah variabel

terikat. Berikut adalah hasil uji korelasi dengan SPSS :

Tabel 1. Hasil Uji Korelasi Iklim Kerja dan Beban Kerja

		iklim	beban kerja
iklim	Pearson Correlation	1	.678**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	60	60

Correlations

		iklim	beban kerja
beban kerja	Pearson Correlation	.678**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Nilai *p-value* dari uji korelasi antara kedua variabel tersebut adalah 0,00, sehingga H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara

iklim kerja dengan beban kerja. Nilai korelasi yang dihasilkan adalah 0,678, artinya terdapat hubungan yang kuat antara iklim kerja dengan beban kerja.

e. Analisis Regresi Linear

Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan dengan melihat uji kolmogorov smirnov pada residual.

Nilai *p-value* dari uji normalitas pada residual dengan SPSS adalah 0,238, artinya H_0 gagal ditolak sehingga variabel iklim kerja (X) dan beban kerja (Y_1) berdistribusi normal.

Dari pengolahan regresi linear dengan SPSS didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = -320,849 + 11,791 X$$

Nilai konstanta nya adalah -320,849 dan nilai koefisien regresi nya adalah 11,791, sehingga apabila terdapat peningkatan iklim kerja maka beban kerja juga meningkat.

Uji F digunakan untuk mengetahui apakah model regresi yang didapatkan benar-benar dapat diterima.

Nilai *p-value* dari uji F dengan menggunakan SPSS adalah 0,00, yang artinya H_0 ditolak, sehingga variabel iklim kerja (X) dan beban kerja (Y_1) berpengaruh secara simlutan.

Koefisien determinasi digunakan untuk menghitung besarnya pengaruh atau kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Nilai R

square (koefisien determinasi) yang dihasilkan sebesar 0,459 yang berarti bahwa iklim kerja (X) mampu menjelaskan variabilitas dari beban kerja (Y_1) sebesar 45,9% dan sisanya sebesar 44,1% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dibahas pada penelitian ini.

Uji T digunakan untuk mengetahui apakah sebuah variabel bebas X benar-benar memberikan kontribusi terhadap variabel terikat Y.

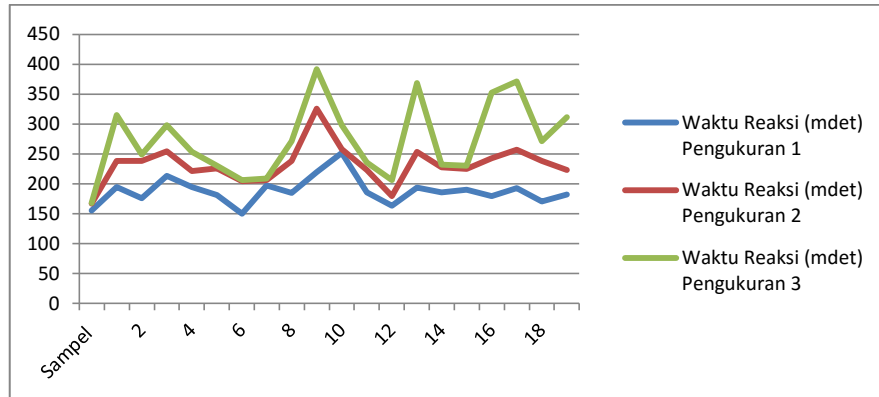
Nilai *p-value* dari uji T dengan menggunakan SPSS adalah 0,00, yang artinya H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa iklim kerja (X) berpengaruh secara parsial terhadap beban kerja (Y_1).

Pengaruh Iklim Kerja Terhadap Kelelahan Kerja

Hasil pengukuran iklim kerja panas atau ISBB dengan menggunakan *weather instrument* dan pengukuran waktu respon terhadap rangsang cahaya dengan menggunakan *reaction timer* digunakan untuk mengetahui pengaruh iklim kerja panas terhadap kelelahan kerja.

a. Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja
Salah satu cara yang digunakan untuk mengukur kelelahan kerja adalah dengan Uji Psiko-Motor yang melibatkan persepsi, interpretasi dan

reaksi motorik pekerja. (Tarwaka, 2010). Berikut adalah hasil pengukuran waktu reaksi pekerja terhadap rangsang cahaya :



Gambar 3. Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Pada Tiga Kali Pengukuran

b. Uji Korelasi Iklim Kerja dan Kelelahan Kerja
Data ISBB adalah variabel bebas (X) dan data waktu reaksi (Y₂) adalah variabel terikat.

Berikut adalah hasil uji korelasi dengan SPSS :

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi Iklim Kerja dan Kelelahan Kerja
Correlations

		iklim	kelelahan
iklim	Pearson Correlation	1	.638**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	60	60
kelelahan	Pearson Correlation	.638**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Nilai *p-value* dari uji korelasi antara kedua variabel tersebut adalah 0,00, sehingga H₀ ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara iklim kerja dengan kelelahan kerja.

Nilai korelasi yang dihasilkan adalah 0,638, artinya terdapat hubungan yang kuat antara iklim kerja dengan kelelahan kerja.

f. Analisis Regresi Linear

Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan dengan melihat uji kolmogorov smirnov pada residual.

Nilai p-value dari uji normalitas pada residual dengan SPSS adalah 0,481, artinya H_0 gagal ditolak sehingga variabel iklim kerja (X) dan kelelahan kerja (Y_2) berdistribusi normal.

Dari pengolahan regresi linear dengan SPSS didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = -781,324 + 33,680 X$$

Nilai konstanta nya adalah -781,324 dan nilai koefisien regresi nya adalah 33,680, sehingga apabila terdapat peningkatan iklim kerja maka kelelahan kerja juga meningkat.

Uji F digunakkan untuk mengetahui apakah model regresi yang didapatkan benar-benar dapat diterima.

Nilai p-value dari uji F dengan menggunakan SPSS adalah 0,00, yang artinya H_0 ditolak, sehingga variabel iklim kerja (X) dan kelelahan kerja (Y_2) berpengaruh secara simlutan.

Koefisien determinasi digunakan untuk menghitung besarnya pengaruh atau kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Nilai *R square* (koefisien determinasi) yang dihasilkan sebesar 0,407 yang berarti bahwa iklim kerja (X) mampu menjelaskan variabilitas dari kelelahan kerja (Y_2) sebesar 40,7% dan sisanya sebesar 59,3% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dibahas pada penelitian ini.

Uji T digunakan untuk mengetahui apakah sebuah variabel bebas X benar-benar memberikan kontribusi terhadap variabel terikat Y.

Nilai p-value dari uji T dengan menggunakan SPSS adalah 0,00, yang artinya H_0 ditolak. Dengan demikian

dapat disimpulkan bahwa iklim kerja (X) berpengaruh secara parsial terhadap kelelahan kerja (Y_2).

Evaluasi Kalori Ekstra

Metode untuk mengetahui *external load* adalah dengan metode Brouha yang dilaksanakan dengan cara mengukur denyut nadi istirahat dan denyut nadi pemulihan yang diukur sesaat setelah selesai bekerja sebanyak lima kali (P1, P2, P3, P4 dan P5) dan masing-masing diukur dalam 30 detik dan hasilnya dikalikan dua, dengan cara ini dapat diketahui pengaruh lingkungan terhadap tubuh dan simpanan panas dalam tubuh (Arimbawa, 2011). Nilai ECPT (*Extra Cardiac Pulse Due to Heat Transfer to Periphery*) dan ECPM (*Extra Cardiac Pulse Due to Metabolism*) dapat dihitung dengan :

$$ECPT = \frac{P3+P4+P5}{3} - P_0$$

$$ECPM = (P1 + P2 - P3) - \frac{P3+P4+P5}{3}$$

di mana:

P_0 = denyut nadi istirahat;

P1 = denyut nadi per 30 detik dari menit ke-1 pada pemulihan

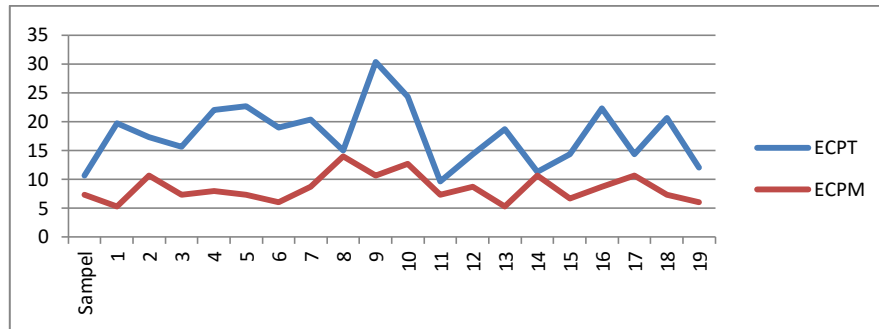
P2 = denyut nadi per 30 detik dari menit ke-2 pada pemulihan

P3 = denyut nadi per 30 detik dari menit ke-3 pada pemulihan

P4 = denyut nadi per 30 detik dari menit ke-4 pada pemulihan

P5 = denyut nadi per 30 detik dari menit ke-5 pada pemulihan

Nilai ECPT lebih besar dibandingkan dengan ECPM, maka dapat diketahui bahwa pengaruh dari lingkungan lebih besar dibandingkan dengan pengaruh dari metabolisme tubuh pekerja sendiri. Berikut adalah hasil perhitungan ECPT dan ECPM untuk keseluruhan pekerja :



Gambar 4. Hasil Perhitungan ECPT dan ECPM

Keseluruhan sampel memiliki nilai ECPT lebih besar dibandingkan dengan nilai ECPM. Sehingga dapat disimpulkan bahwa beban kerja yang dialami seluruh pekerja lebih dipengaruhi oleh lingkungan luar yaitu pengaruh dari iklim kerja panas di area *repair container*.

Evaluasi Waktu Istirahat

Perhitungan kebutuhan energi dilakukan sebagai tahapan untuk menentukan waktu istirahat minimum yang diperlukan oleh pekerja selama melakukan suatu akumulasi siklus pekerjaan atau tiap pekerjaan yang dilakukan. Perhitungan kebutuhan energi dilakukan dengan mengkonversikan denyut jantung (denyut/menit) ke kebutuhan energi (Kkal/menit) dengan rumusan seperti dibawah ini (Handoko, 2011)

$$Y = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$$

Dimana:

Y = Energi (Kkal/menit)

X = Kecepatan denyut nadi (denyut/menit)

Setelah melakukan penghitungan diatas, kita dapat menghitung konsumsi energi dengan menggunakan persamaan :

$$K = E_t - E_i$$

Dimana:

K = Konsumsi energi (kilokalori/menit)

E_t = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (kilokalori/menit)

E_i = Pengeluaran energi pada waktu sebelum bekerja

Selanjutnya konsumsi energi dikonversikan kedalam kebutuhan waktu istirahat dengan menggunakan persamaan Murrell sbb:

$$R_t = 0 \text{ untuk } K < S$$

$$R_t = \frac{K/S \times T(K \times S)/BM}{2} \text{ untuk } S < K < 2S$$

$$R = \frac{T(K \times S)}{K \times BM} \times 1,11 \text{ untuk } K > 2S$$

Dimana :

R_t = waktu istirahat

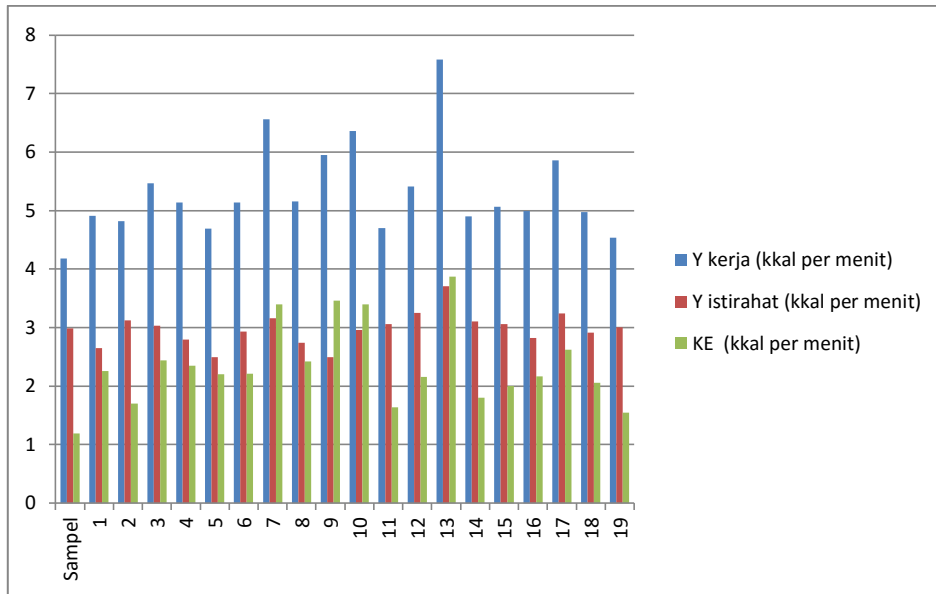
K = energi yang dikeluarkan selama bekerja

S = standar energi yang dikeluarkan (pria = 5 kkal/menit, wanita = 4 kkal/menit)

BM = metabolisme basal (pria = 1,7 kkal/menit, wanita = 1,4 kkal/menit)

T = lamanya bekerja (menit).

Berikut adalah hasil keseluruhan perhitungan kebutuhan energi dan konsumsi energi semua pekerja :



Gambar 5. Hasil Perhitungan Kebutuhan Energi Kerja dan Istirahat dan Konsumsi Energi

Nilai KE untuk setiap pekerja tidak ada yang lebih dari standar energi yang dikeluarkan untuk pria yaitu 5 kkal/menit. Dengan nilai KE yang paling kecil yaitu 1,19 (sampel 1) dan yang paling besar yaitu 3,87 (sampel 14). Jadi selama bekerja pada pukul 08.00-12.00 pekerja tidak membutuhkan istirahat tambahan, karena konsumsi energi pekerja tidak melebihi standar konsumsi energi untuk pria.

Uji Beda Iklim Kerja Panas, Beban Kerja, Kelelahan Kerja pada Tiap Pengukuran

Uji beda menggunakan metode *One-Way ANOVA* karena variabel

berjumlah lebih dari dua dan sampel nya berkorelasi. *Analysis of Varians (Anova)* merupakan teknik analisis yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata k sampel secara serempak bila data yang digunakan berbentuk interval atau rasio. (Sugiyono, 2013).

Sebelum melakukan uji beda dengan menggunakan *One-Way ANOVA (Analysis Of Variance)* perlu diketahui terlebih dahulu apakah data telah mengikuti distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorof Smirnov*. Berikut adalah *output* dari uji normalitas.

Tabel 3. Uji Normalitas Data

	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>		
	Statistic	df	P-value
Iklim	0,646	60	0,799
Beban Kerja	0,704	60	0,705
Kelelahan Kerja	1,021	60	0,248

Dari Tabel 8 diketahui data iklim kerja panas, data beban kerja dan data kelelahan kerja memiliki nilai P-value yang lebih dari $\alpha = 0,05$ (5%) sehingga dapat diputuskan gagal tolak H_0 yang berarti data telah mengikuti distribusi normal. Analisa selanjutnya yaitu dengan menggunakan uji beda *One-Way ANOVA (Analysis Of Variance)*.

a. Uji Beda Data Iklim Kerja Panas (ISBB)

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara iklim kerja panas yang diukur pada pukul 08.15 – 08.30 (iklim kerja panas 1), iklim kerja panas yang diukur pada pukul 10.00 – 10.15 (iklim kerja panas 2), dan iklim kerja panas yang diukur pada pukul 11.45 – 12.00 (iklim kerja panas 3) maka perlu dilakukan uji beda dengan menggunakan ANOVA dengan hipotesis sebagai berikut.

Berdasarkan pengolahan uji beda *one-way ANOVA* menggunakan MINITAB nilai p-value yang dihasilkan sebesar 0,000 dimana $0,000 < \alpha$ (0,05) yang artinya Tolak H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara iklim kerja panas 1, iklim kerja panas 2 dan iklim kerja panas 3.

b. Uji Beda Data Beban Kerja

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara beban kerja (%CVL) yang diukur pada pukul 08.15 – 08.30 (beban kerja 1), beban kerja (%CVL) yang diukur pada pukul 10.00 – 10.15 (beban kerja 2), dan beban kerja (%CVL) yang diukur pada pukul 11.45 – 12.00 (beban kerja 3) maka perlu dilakukan uji beda dengan menggunakan ANOVA. Berdasarkan pengolahan uji beda *one-way ANOVA* menggunakan MINITAB nilai p-value yang dihasilkan sebesar 0,000 dimana $0,000 < \alpha$ (0,05) yang artinya tolak H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa

terdapat perbedaan antara beban kerja 1, beban kerja 2 dan beban kerja 3.

c. Uji Beda Data Kelelahan Kerja

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara kelelahan kerja yang diukur pada pukul 08.15 – 08.30 (kelelahan kerja 1), kelelahan kerja yang diukur pada pukul 10.00 – 10.15 (kelelahan kerja 2), dan kelelahan kerja yang diukur pada pukul 11.45 – 12.00 (kelelahan kerja 3) maka perlu dilakukan uji beda dengan menggunakan ANOVA.

Berdasarkan pengolahan uji beda *one-way ANOVA* menggunakan MINITAB nilai p-value yang dihasilkan sebesar 0,000 dimana $0,000 < \alpha$ (0,05) yang artinya Tolak H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara kelelahan kerja 1, kelelahan kerja 2 dan kelelahan kerja 3.

Rekomendasi Pengendalian Iklim Kerja Panas

Metode pengendalian yang memungkinkan untuk digunakan adalah dengan administrasi yaitu dengan menyediakan tempat istirahat yang sejuk dan nyaman, memberikan pengarahan atau *training* mengenai bahaya iklim kerja panas, serta penyediaan air minum isotonik di sekitar lokasi kerja. Perlu dibuat tempat istirahat yang baru yang dilengkapi dengan pendingin ruangan atau *air conditioner* sehingga pekerja dapat lebih nyaman saat beristirahat dan proses *recovery* dapat berlangsung dengan baik. Selain itu diperlukan pengarahan tentang akibat-akibat yang ditimbulkan oleh bekerja dengan iklim kerja yang panas yaitu *heat cramps, heat exhaustion, heat stroke, heat rash*, dan lain-lain. Selanjutnya perlu disediakan air minum isotonik di sekitar lokasi kerja yang bisa dijangkau pekerja dengan

mudah dan cepat dengan jumlah yang sesuai dengan jumlah pekerja. Menurut Murray dan Stofan (2001) dalam *ebook Koswara (2009)* minuman isotonik didefinisikan sebagai minuman yang mengandung karbohidrat (monosakarida, disakarida dan terkadang maltodekstrin) dengan konsentrasi 6-9% (berat/volume) dan mengandung sejumlah kecil mineral (elektrolit), seperti natrium, kalium, klorida, posfat serta perisa buah/*fruit flavors*. Minuman isotonik digunakan untuk menggantikan energi, cairan tubuh dan elektrolit yang hilang selama dan

setelah kita melakukan aktivitas fisik, seperti bekerja dan olahraga.

Metode yang paling akhir adalah menggunakan alat pelindung diri. Pekerja di area *repair container* tidak dilengkapi dengan APD yang layak. Pekerja hanya diberi satu kaos yang harus digunakan setiap hari kerja. Pekerja juga tidak dilengkapi dengan APD untuk pengelasan yang tepat seperti *mask* atau baju khusus untuk mengelas. Berikut adalah contoh baju yang bisa dipakai saat melakukan proses pengelasan.



Gambar 6 : Steiner Flame Retardant Cotton Jacket Weld

Baju pada Gambar 1 merupakan baju khusus untuk mengelas menggunakan kain berbahan *cotton* serta dapat melindungi dari radiasi UV dan percikan api las. APD lainnya yang perlu digunakan adalah kacamata las.

Fungsi dari kacamata las adalah untuk melindungi mata pekerja dari api percikan alat las dan dari radiasi sinar UV yang dihasilkan alat las. Berikut adalah contoh kacamata yang bisa digunakan saat proses pengelasan.



Gambar 7. Radnor Lift Front Welding Goggles with Green Soft Frame and Shade 5 Green.

Kacamata pada Gambar 7 merupakan kacamata yang digunakan untuk proses pengelasan. Dengan kaca yang bisa dibuka dan ditutup akan memudahkan pekerja saat melakukan pengecekan hasil las tanpa harus membuka kacamata. APD

selanjutnya adalah *gloves* yang tahan panas. Fungsi *gloves* adalah melindungi tangan pekerja dari percikan api las dan melindungi pekerja dari panas yang dihasilkan oleh alat las. Berikut adalah contoh *gloves* yang bisa digunakan untuk pengelasan.



Gambar 8. Tillman Premium Welding Gloves

Selain APD perlu dilakukan pengarahan untuk pemakaian yang benar dan pengawasan dari *supervisor* untuk memastikan bahwa APD selalu dipakai dengan benar setiap melakukan pekerjaan. Dan perlu dilakukan

SIMPULAN DAN SARAN

memiliki korelasi dengan beban kerja dan kelelahan kerja dengan nilai korelasi sebesar 0,678 (hubungan kuat) untuk iklim kerja panas dengan beban kerja dan nilai korelasi sebesar 0,638 (hubungan kuat) untuk iklim kerja panas dengan kelelahan kerja. Iklim kerja panas signifikan berpengaruh terhadap peningkatan beban kerja (nilai Sig. (0,00)

pengukuran terhadap lingkungan kerja dan di dalam penelitian ini terdapat pengaruh iklim kerja panas yang signifikan terhadap beban kerja. Tidak dibutuhkan istirahat tambahan di sela

penyediaan pengecekan pada periode waktu tertentu untuk memastikan APD masih layak dipakai atau tidak.

Iklim kerja panas

$< \alpha (0,05)$) dan kelelahan kerja (nilai Sig. (0,00) $< \alpha (0,05)$).

Perhitungan *external load* menunjukkan nilai ECPT antara 9,667 – 30,33 dan ECPM antara 5,33 – 12,67 dengan total keseluruhan pekerja memiliki nilai ECPT $>$ ECPM sehingga benar beban kerja banyak dipengaruhi oleh lingkungan luar sehingga perlu dilakukan

jam kerja antara pukul 08.00 – 12.00 karena nilai $R_t = 0$.

Terdapat perbedaan antara ISBB yang diukur pada pukul 08.15 – 08.30, 10.00 – 10.15 dan 11.45 – 12.00 (nilai Sig. (0,00) $< \alpha (0,05)$). Terdapat

perbedaan antara %CVL yang menunjukkan beban kerja yang diukur .45 – 12.00 (nilai Sig. (0,00) < α (0,05)). Terdapat perbedaan antara waktu reaksi yang menunjukkan kelelahan kerja yang diukur pada pukul 08.15 – 08.30, 10.00 – 10.15 dan 11.45 – 12.00 (nilai Sig. (0,00) < α (0,05)).

Pengendalian iklim kerja panas dilakukan dengan metode administrasi yaitu menyediakan tempat istirahat yang sejuk dan nyaman, menyediakan air minum isotonik di sekitar lokasi kerja dan pengarahan tentang akibat dari bekerja di iklim kerja panas. Dan terakhir melengkapi pekerja dengan APD yang sesuai untuk pekerjaan pengelasan agar pekerja tidak terpapar dengan panas dari lingkungan maupun peralatan las.

DAFTAR RUJUKAN

1. Arimbawa, M. (2011). Aspek Metodologi Dalam Penelitian Ergonomi. Program Studi Kriya Seni Fakultas Seni Rupa Dan Desain Institut Seni Indonesia Denpasar
2. Dwitama, D.S. (2013). Analisis Pengaruh Iklim Kerja Panas Terhadap Kelelahan Kerja Serta Uji Kelayakan Menggunakan Metode *Benefit Cost Ratio*. Surabaya. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
3. Handoko, L. (2011). Analisa Biomekanika dan Fisiologi Kerja pada Aktivitas Pengangkatan Manual (Studi Kasus: Pengangkatan Pupuk). Proceeding CALL FOR PAPER – SNFT
4. Kartika, M.. (2014). Studi Pengaruh Paparan Iklim Kerja Panas Terhadap Beban Kerja dan Kelelahan Kerja Pada Pekerja di Area Repair Container Depo Tanjung Batu PT X Surabaya. Tugas Akhir. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
5. Koswara, S. (2009). Minuman Isotonik. Teknologi Pangan UNIMUS.
6. URL:<http://www.google.co.id/url?q=http://tekpan.unimus.ac.id/wpcontent/uploads/2013/07/MINUMANISOTONIK.pdf&sa=U&ei=qAOhU npO478gWn1YHICg&ved=0CBgQFjAB&sig2=oQ271CmniKImTZXmpHXA&usg=AFQjCNEQ74IqZRPYnmvCk0F QlcMdok3CA>
7. Kurniawan, D. (2008). *A language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria
8. MENAKERTRANS RI. (2011). PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI NOMOR PER.13/MEN/X/2011 TAHUN 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja. Depnaker, Jakarta
9. Nurmianto, E. (2003). Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya. Surabaya. Guna Widya
10. Priasmoro, H. (2013). Analisa Pengaruh Iklim Kerja Terhadap Beban Kerja dan *Physiological Strain Index* (PSI) Pada Pekerja di *Service Department* PT. Trakindo Utama Surabaya. Surabaya. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
11. Soeripto, M. (2008). Higiene Industri. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
12. Sugiyono. (2013). *Statika Untuk Penelitian*. Alfabeta, Bandung
13. Suma'mur, P.K. (1996). Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. CV. Haji masagung. Jakarta
14. Tarwaka. (2010). Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja. Harapan Press, Surakarta.
15. <http://kesehatanpribadi.blogspot.com/2013/04/normal-0-false-false-false-en-us-x-none.html> diakses

pada pukul 08.15 – 08.30, 10.00 – 10.15 dan 11

- pada tanggal 22 Januari 2014 pukul 08.48 WIB
16. <http://valentino.byethost16.com> diakses pada tanggal 22 Januari 2014 pukul 18.56 WIB
 17. <http://www.usweldingsupply.com/glasses.html#top> diakses pada tanggal 11 Juni 2014 pukul 21.45 WIB
 18. <http://www.usweldingsupply.com/gloves.html> diakses pada tanggal 11 Juni 2014 pukul 21.45 WIB
 19. <http://www.usweldingsupply.com/jackets.html#top> diakses pada tanggal 11 Juni 2014 pukul 21.45.